

**Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava**

**Hornicko – geologická fakulta**

Institut hornického inženýrství a bezpečnosti



VARINATY TECHNOLOGIE TĚŽBY V DP MAKOVICE

POSSIBILITIES OF MINING TECHNOLOGY IN THE MINING AREA MANKOVICE

## **Diplomová práce**

**Autor:**

Bc. Lucia Stanková

**Vedoucí diplomové práce:**

doc. Ing. Milan Mikoláš, Ph.D.

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Hornicko-geologická fakulta  
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Lucia Stanková**  
Studijní program: N2102 Nerostné suroviny  
Studijní obor: 2102T012 Využívání zdrojů stavebních nerostných surovin  
Téma: Varianty technologie těžby v DP Mankovice  
Possibilities of Mining Technology in the Mining Area Mankovice

Zásady pro vypracování:

Úvod

1. Geografie, geologie a hydrogeologie ložiska a okolí
  2. Současný stav skrývkových, přípravných a otvirkových prací na ložisku
  3. Variantní řešení technologie těžby v dobývacím prostoru
  4. Technicko-ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant technologie těžby
- Závěr

Rozsah práce: 30 – 35 stran textu, 5 – 10 grafických příloh.

Seznam doporučené odborné literatury:

KRYL, V., FRÖHLICH, E., SIXTA, J.: *Zahlužení hornické činnosti a rekultivace*. Ostrava: VŠB-TUO, 2002. 79 s. ISBN 80-248-0111-6.  
KRYL, V. a kol.: *Povrchové dobývání ložisek*. Ostrava: VŠB-TUO, 1997. 266 s. ISBN 80-7078-396-6.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Milan Mikoláš, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2013

Datum odevzdání: 30.04.2014

  
prof. Ing. Payel Prokop, CSc.  
vedoucí institutu



  
prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.  
děkan fakulty

## Prohlášení

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu. Přílohy 1-5 dané mi k dispozici jsem samostatně doplnila.
- Byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Souhlasím s tím, že diplomová práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 30.4.2014 .....

Bc. Lucia Stanková

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat doc. Ing. Milanu Mikolášovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky při tvorbě této diplomové práce a za odborné vedení při studiu. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Vlastimilu Polišenskému ze společnosti Českomoravský štěrk, a.s. za vstřícné jednání, ochotu a pomoc při shromažďování podkladů pro vypracování této diplomové práce.

## **Anotace**

V předložené diplomové práci je zpracována studie s možnými variantami dobývání ložiska štěrkopísku pod hladinou podzemní vody ve štěrkopískovně Mankovice.

Při návrhu jednotlivých variant bylo přihlíženo k různým kritériím, která jsou v této práci zmíněna. Především je popsána geologie části ložiska štěrkopískovny Mankovice, příprava a otvírka ložiska, hranice stanoveného dobývacího prostoru a stav zásob. Kromě toho jde zde popsán návrh variantního řešení technologie těžby v dobývacím prostoru, včetně stručného technicko – ekonomického zhodnocení navrhovaných variant.

**Klíčová slova:** dobývací prostor, štěrkopísek, těžba z vody, těžba ze břehu, úprava štěrkopísku

## **Annotation**

The topic of this thesis is study for mining gravel and sand from underwater deposit in gravel pit Mankovice with more then one possible option.

First chapters of this thesis are about geology of gravel pit Mankovice deposit, preparation and opening of the deposit, borders of the mining area and state of extractive reserves. Thesis continues with description of multiple variants of mining procedure in the mining area including brief technological and economic evaluation of proposed solutions.

**Keywords:** mining area, gravel and sand, mining from water, mining from shore, processing of gravel and sand

## Seznam použitých zkratek

aj.	a.j.
atd.	a tak dále
cca	přibližně
ČD	České dráhy
ČBÚ	Český báňský úřad
ČR	Česká republika
ČSN	Česká technická norma
DP	dobývací prostor
HGF	Hornicko – geologická fakulta
CHLÚ	Chráněné ložiskové území
J	jih
JV	jihovýchod
JZ	jihozápad
k. ú.	katastrální úřad
KPZ	komise pro projekty a závěrečné zprávy
LAPOL	lapač olejů
n. m.	nad mořem
např.	například
MŽP	ministerstvo životního prostředí
OBÚ	Obvodní báňský úřad
ORL	odlučovač ropných látek
PKR	plovoucí korečkové rýpadlo
POPD	plán otvírky, přípravy a dobývání
PVL	plán využití ložiska

RKF	roční kalendářní fond
S	sever
SV	severovýchod
SZ	severozápad
Sb.	sbírka
tj.	to je
VN	vysoké napětí
Z	západ

## Obsah

Úvod .....	1
1. Charakteristika ložiska a okolí .....	2
1.1 Geografické údaje .....	2
1.2 Geologické údaje .....	3
1.3 Hydrogeologické údaje .....	5
1.4 Tektonika .....	6
2. Hranice a stanovené zásoby v dobývacím prostoru .....	7
2.1. Hranice dobývacího prostoru.....	7
2.2. Stanovené zásoby v dobývacím prostoru .....	8
2.2.1 Stav zásob dle prozkoumanosti .....	8
2.2.2 Plánované změny zásob výhradního ložiska.....	9
2.2.3 Stav zásob vázaných v ochranných pilířích .....	12
3. Současný stav skrývkových, přípravných a otvirkových prací na ložisku .....	14
3.1 Přípravné práce .....	14
3.2 Otvirkové a skrývkové práce .....	19
4. Dobývání ložiska - postup těžby .....	21
5. Variantní řešení technologie těžby v dobývacím prostoru .....	23
5.1 Těžba ze břehu .....	25
5.1.1 Lopatová rýpadla .....	26
5.1.2 Varianta č. 1 – návrh těžby ze břehu .....	26
5.2 Těžba z vody.....	30
5.2.1 Plovoucí korečková rýpadla.....	30
5.2.2 Varianta č. 2 – návrh těžby z vody .....	30
6. Úprava a zušlechťování .....	34
7. Technicko – ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant technologie těžby .....	36
7.1 Technické zhodnocení.....	36
7.2 Ekonomické zhodnocení .....	38
7.2.1 Těžba ze břehu – lopatové rýpadlo .....	38
7.2.2 Těžba z vody – plovoucí korečkové rýpadlo .....	38
Závěr.....	39



Seznam použité literatury .....	40
Seznam obrázků .....	42
Seznam tabulek .....	43
Seznam příloh .....	44

## Úvod

Akciová společnost Českomoravský štěrk patří mezi největší výrobce kameniva v České republice. Nabízí široké spektrum frakcí kameniva, které se používají ve všech oblastech stavebního průmyslu.

Díky moderním výrobním technologiím mohou vyrábět frakce určené přímo pro potřeby konkrétního zákazníka a konkrétní stavby. Všechny výrobky odpovídají požadavkům evropských norem. Jedná se zejména o kvalitní frakce kameniva, které se používají např. do betonů, železobetonů, předpjatých betonů, prefabrikovaných dílců, cementobetonových krytů vozovek atd.

Abychom vyhověli požadavkům zákazníka a dosáhli požadovaných frakcí, musíme mimo jiné surovinu vhodným způsobem upravit. V první řadě je ale nezbytně nutné tuto užitkovou surovinu vytěžit.

Cílem této diplomové práce je vytvořit návrh variantního řešení těžby štěrkopísku v dobývacím prostoru Mankovice. Jedná se o ložisko štěrkopísku o poměrně malé mocnosti. Průměrná mocnost ložiska je přibližně 5 m a je v celé své mocnosti zvodnělé.

Jelikož ložisko prozatím nebylo těženo a je ve fázi přípravných prací, zaměřím se v této diplomové práci i na tuto fázi, ve které se od popisu přípravy technologického zázemí provozovny dostanu až po současný stav otvirkových prací.

Společnost Českomoravský štěrk, a.s. má v České republice několik provozoven, které jsou rozmístěny hlavně na Moravě a v jižních a východních Čechách. Organizace disponuje dobývacími stroji, které by bylo podle mých informací možné nasadit do provozovny Mankovice.

## **1. Charakteristika ložiska a okolí**

### **1.1 Geografické údaje**

Zájmová oblast těžby se nachází na lokalitě s místním názvem „Pod drahou“. Tato oblast je situována mezi obcemi Jeseník nad Odrou, Mankovice a Suchdol nad Odrou, na pozemcích, které spadají pod k.ú. Mankovice a k.ú. Suchdol nad Odrou v okrese Nový Jičín (viz obr. č. 1).

Dobývací prostor (DP) veden pod názvem Mankovice byl stanoven v roce 2010 rozhodnutím OBÚ v Ostravě sp. zn. S0109/2010-9-465/Ing.Ka ze dne 20. 7. 2010. Hranice navrhovaného DP tvoří uzavřený nepravidelný 17 – ti úhelník s přímými stranami a vrcholy, které jsou označeny čísly 1 – 17.

Komunikačně je ložisko příznivě situováno. Při severním okraji ložiska vede silnice III. třídy Odry – Mankovice – Suchdol nad Odrou. Železniční trať ČD ve směru Přerov – Bohumín tvoří celou SZ hranici ložiska. Nejbližší železniční stanice Suchdol nad Odrou se nachází ve vzdálenosti cca 1,5 – 2,0 km od ložiska. Nejbližším průmyslovým městem je Nový Jičín vzdálený cca 6 km.

Terén oblasti je rovinný ve výšce cca 253 – 257 m n.m. Odvodňovací osou je řeka Odra se svými přítoky a odvodňovacími kanály. Ložisko prozatím není těženo. [1]



*Obr. č. 1 Mapa zájmové oblasti a okolí, zdroj [2]*

## 1.2 Geologické údaje

Z regionálně geologického hlediska spadá zájmová oblast do karpatské předhlubně, což je soustava dílčích neogenních pánví lemující předpolí karpatského oblouku. Na geologické stavbě se podílí neogenní a kvartérní sedimenty. [3]

Z hlediska ložiskové geologie je výhradní ložisko štěrkopísků v zájmové oblasti tvořeno souvrstvím fluvialních štěrkopísků würmského stáří, jedná se o tzv. údolní terasu (pleistocén). Sled a vývoj sedimentů charakterizuje následující schématický litograficko – stratigrafický profil (viz tab. č. 1). :

Tab. č. 1 Petrografický popis, zdroj [1]

Stáří	Petrografický popis sedimentu	terasa
holocén	Hlína humózní, hlína písčitá, hlína jílovito-písčitá	
pleistocén	Písčitý štěrk, jílovito-písčitý štěrk, štěrk s příměsí písku	údolní
Miocén	Jíl písčitý tuhý – slabě vápnitý	

Nadloží ložiska štěrkopísku tvoří sedimenty holocenního stáří. Mocnost skrývky na ložisku se v jeho bilančním vývoji pohybuje v rozmezí od 0,8 do 2,0 m, výjimečně dosahuje cca 2,6 m. Průměrná mocnost skrývky činí cca 0,9 – 1,5 m a je tvořena různě písčitými hlínami, ojediněle štěrkopísky s vysokým obsahem odplavitelných částic. Nejsvrchnější část je tvořena humózní hlínou o průměrné mocnosti cca 0,2 m.

Vlastní ložisko užitkové suroviny (štěrkopísků) je součástí údolní terasy řeky Odry. Údolní terasu würmského stáří reprezentují hrubé až střední štěrkopísky průměrné mocnosti 5 m s převahou štěrkové frakce 70 – 75 %. Jsou tvořeny dobře opracovanými valouny o velikosti 15 – 20 cm, které se po proudu zmenšují. Materiál valounů pochází z kulmských hornin Nízkého Jeseníku. Z hlediska petrografického složení se jedná o drobové pískovce a droby, méně písčité prachovce a jílovce, ojediněle slepence a drobný křemen, který se objevuje v zrnitostní frakci 8 mm a méně. Obsah odplavitelných částic se pohybuje v rozmezí 1 – 3 %. Jílovité proplástky nebyly průzkumnými pracemi ověřeny, pouze ve třech vrtech byly prokázány štěrkopísky s humusovitostí skupiny D. Suroviny spadající do této kategorie byly dříve technologicky nevhodné, ale v současné době se využívají do násypů pozemních komunikací. Povrch štěrkopísků se mírně svažuje od SZ k J, JV a SV a jeho průměrná nadmořská výška činí 254,7 m n. m. Nejmenší mocnost ložiska štěrkopísků dosahuje 3 – 4 m v J a JV části zájmové oblasti. Maximální mocnost ložiska dosahuje až 6 m a byla ověřena v SZ části zájmové oblasti. [4]

Podloží ložiska tvoří miocenní spodnobádenské sedimenty vněkarpatské neogenní předhlubně. Ty jsou v zájmové oblasti zastoupeny zejména vápnitými jíly zelenavé až modravě šedé barvy, zčásti jemně písčité, které jsou prokládané tenkými polohami

vápnitých písků. Jejich reliéf je rovinatý s mírným klesáním od JZ k SV. Nadmořská výška tohoto podloží kolísá mezi 249 – 253 m n.m.

### 1.3 Hydrogeologické údaje

Po stránce hydrogeologické patří zájmová oblast do povodí řeky Odry. Řeka obtéká zájmovou oblast těžby od SZ směrem k SV ve vzdálenosti cca 700 m. Do řeky Odry je zaústěn vodní tok Luční potok, který protíná dobývací prostor od SZ k JV a také Kletenský neboli Suchý potok, který protéká poblíž SV hranice dobývacího prostoru.

Hydrogeologicky významná je vyšší akumulace štěrků, v nichž existují příznivé podmínky pro vznik a doplňování zásob podzemních vod. Hodnoty koeficientu filtrace této terasy se pohybují mezi  $1,8 \cdot 10^{-4}$  až  $1,88 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$ .

Údolní terasa, ve které se rozprostírá zájmová oblast, je tvořena dvěma litologicky odlišnými celky. Nad vápnitými miocénními jíly, které plní funkci nepropustného podloží, jsou uloženy pleistocenní štěrky a holocenní povodňové hlíny. Štěrků představují zvodněný kolektor s velmi dobrou průlinovou propustností s koeficientem filtrace řádově  $10^{-1}$  až  $10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ . Jedná se o štěrky hrubé až balvanité, písčité, ojediněle jílovitopísčité. V celé ploše zájmového území jsou štěrky překryty mocnými hlínami, které plní funkci relativně nepropustného nadloží - zabraňují přímé infiltraci srážkové vody do kolektoru. Jedná se o slabě až velmi slabě propustné přeplavené sprašové hlíny s koeficientem filtrace  $10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$  a povodňové písčité a písčitojílovité hlíny s koeficientem filtrace  $10^{-7}$  až  $10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ . [4], [5]

Generelní směr proudění podzemních vod je v prostoru zájmové oblasti od SZ k JV. Podzemní voda vázaná na fluvialní štěrkopísky s mineralizací cca 300 mg/l, typu Ca-Na-HCO<sub>3</sub>. Za normálního stavu hladina spodní vody nezasahuje do skrývky a kolísá v rozmezí cca 1,2 – 2,0 m pod úrovní terénu, což je zhruba 252 – 255 m n.m.

Na území západně od Lučního potoka směrem k Odře proudí podzemní voda od Z k J. Na území východně od Lučního potoka se směr proudění podzemní vody mění od SZ k JV. [4]

Ložisko leží v periodicky zaplavovaném území nivy řeky Odry a aktivní zóně záplavového území. Předpokládá se, že zájmové území bude zaplavováno s určitou pravděpodobností v průměru jednou za 2 roky.

V okolí dobývacího prostoru Mankovice jsou umístěna dvě vodárenská jímací zařízení, a to Suchdol nad Odrou a Vražné. Jímací zařízení Suchdol nad Odrou je v témže hydrogeologickém celku jako plocha těžby, avšak vzhledem ke směřům proudění podzemní vody nad těžební plochou, a proto nemůže být negativně ovlivněno budoucí těžbou v DP Mankovice. Jímací území Vražné je umístěno v katastru obcí Vražné a Jeseník nad Odrou, na pravém (opačném) břehu řeky Odry, západně od železniční trati ve směru Přerov – Bohumín. Možnost ovlivnění množství nebo kvality vody v tomto zařízení vlivem těžby je vyloučena. V okolí DP se nenachází žádné významné pramenné oblasti. Hydrogeologické poměry na ložisku jsou klasifikovány jako jednoduché. [1]

#### **1.4 Tektonika**

Na zájmové oblasti a v jeho širším okolí nejsou Geofondem ČR registrovány žádné sesuvné jevy nebo svahové pohyby, území záměru není poddolováno. Ložisko není tektonicky porušeno.

## **2. Hranice a stanovené zásoby v dobývacím prostoru**

### **2.1. Hranice dobývacího prostoru**

Administrativně je ložisko štěrkopísků rozděleno na část výhradní a nevýhradní. Záměrem investora je vytěžit zásoby jak výhradní, tak nevýhradní části ložiska.

Způsob dobývání výhradní části ložiska Mankovice bude řešit předkládaný plán otvírky, přípravy a dobývání ložiska (POPD) podle stanovených požadavků určených vyhláškou ČBÚ č. 104/1988 Sb., o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem.

Pro dobývání nevýhradní části ložiska Mankovice bude zpracována samostatná projektová dokumentace, a tou je plán využívání nevýhradního ložiska Mankovice (PVL) podle požadavků určených vyhláškou ČBÚ č. 175/1992 Sb., o využívání nevýhradních ložisek.

Za účelem ochrany výhradní části ložiska bylo rozhodnutím OBÚ v Brně č.j. 1614/1990-460 ze dne 29. 3. 1990 stanoveno chráněné ložiskové území Mankovice (CHLÚ). Plošná výměra tohoto CHLÚ činila cca 1 369 250 m<sup>2</sup>. V roce 2006 bylo rozhodnutím MŽP ČR v Ostravě č.j. 580/453c/ENV/06 ze dne 22. 8. 2006 CHLÚ Mankovice zmenšeno. Současná výměra CHLÚ tedy činí 868 680,4 m<sup>2</sup> (cca 87 ha). [1]

Na základě CHLÚ se stanovil dobývací prostor pro výhradní část ložiska. Dobývací prostor je veden pod názvem Mankovice (DP Mankovice) s přiřazeným evidenčním číslem 7 1185. DP Mankovice byl stanoven rozhodnutím OBÚ v Ostravě sp. zn. S0109/2010-9-465/Ing.Ka ze dne 20. 7. 2010. Hranice DP tvoří uzavřený 17 – ti uhelník s přímými stranami a vrcholy, které jsou označeny čísly 1-17 a pokrývá pouze část ložiska o výměře 519 163 m<sup>2</sup> (cca 52 ha). [1]



## 2.2. Stanovené zásoby v dobývacím prostoru

### 2.2.1 Stav zásob dle prozkoumanosti

Dne 16. 8. 2010 došlo k přepočtu zásob výhradního ložiska Mankovice. V rámci provedeného přepočtu nebyla realizována žádná nová průzkumná díla. Tento přepočet zásob byl proveden na základě nově stanovených podmínek využitelnosti, a to pouze pro výhradní část ložiska Mankovice tzn., pouze pro část ve stanoveném DP.

Tímto výpočtem byl zjištěn celkový stav geologických zásob spadajících do kategorie zásob bilančních, volných a vázaných. Za zásoby nebilanční jsou považovány zásoby štěrkopísku vyskytující se za hranicemi stanoveného DP Mankovice.

Uvnitř stanoveného DP Mankovice bylo vymezeno celkem 12 bloků zásob, které jsou označeny čísly 1 – 12. Těžební bázi vyhodnocených bloků zásob tvoří povrch podloží neogenních jílu v nadmořské výšce cca 249 – 251 m n.m. [1]

Na základě tohoto přepočtu zásob se na ložisku Mankovice nachází následující množství zásob (viz tab. č. 2). Rozdělení bloků je zřejmé z přílohy č 1.

*Tab. č. 2 Stav geologických zásob, zdroj [1]*

Kategorie zásob	Číslo bloku zásob	Objem zásob (m <sup>3</sup> )
Prozkoumané, bilanční, volné	1 - 6	1 878 000
Prozkoumané, bilanční, vázané	7, 8, 9, 11, 12	595 000
Prozkoumané, bilanční, volné (v ochranném pásmu)	10	31 000
Zásoby prozkoumané, nebilanční, vázané (mimo DP)	24a, 24b	425 000
<b>Celkové zásoby výhradního ložiska Mankovice</b>		<b>2 929 000</b>

Po odečtení zásob stanovených mimo DP Mankovice, což je 425 000 m<sup>3</sup> dosahují celkové geologické zásoby v rámci stanoveného DP Mankovice do výše 2 504 000 m<sup>3</sup>.

Výpočet zásob výhradního ložiska Mankovice se stavem ke dni 16. 8. 2010 byl schválen KPZ dne 5. 11. 2010. Závěrečná zpráva tohoto přepočtu zásob byla zaslána dne 21. 4. 2011 na OBÚ Ostrava.

### **2.2.2 Plánované změny zásob výhradního ložiska**

S přírůstky zásob suroviny výhradního ložiska v DP Mankovice se nepočítá. Ložisko bude vytěženo na celou mocnost až na neogenní podloží. Co se týče zásob, které jsou vázány v ochranných pásmech a pilířích existujících objektů inženýrských sítí, tyto zásoby nebudou uvolněny k těžbě až na povolení výjimky těžby v ochranném pásmu nadzemního vedení VVN 110 kV, které se nachází mezi těžebním polem č. 7 a 8.

S převodem zásob vázaných do kategorie zásob volných se zde nepočítá, až na povolení výjimky u bloku zásob č. 10, jak bylo zmíněno v předchozím odstavci. Předpokládá se odpis zásob vázaných v ochranných pilířích vybudovaných inženýrských sítí, resp. jejich vyškrtnutí z bilance zásob výhradních ložisek, toto se týká bloku zásob č. 7, 8, 9 a 11. K úbytku zásob bude docházet jenom důsledkem těžby. [1]

Přehled prozkoumaných bilančních volných zásob v jednotlivých těžebních polích ve stanoveném DP Mankovice (viz tab. č. 3).

*Tab. č. 3 Bilanční zásoby volné ve stanoveném DP, zdroj [1]*

<b>Těžební pole</b>	<b>Číslo bloku zásob a kategorie zásob</b>	<b>Geologické zásoby (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Vytěžitelné zásoby (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tonáž vytěžitelných zásob (tuny)</b>
1	2, P, bil., vol.	36 000	18 600	41 000
2	3, P, bil., vol.	290 000	251 600	551 500
5	5, P, bil., vol.	21 000	19 900	42 400
6	6, P, bil., vol.	57 000	29 800	65 600
7	1, P, bil., vol.	1 421 000	1 323 100	2 910 800
8	4, P, 10 P, bil., vol.	84 000	62 500	137 400
<b>Celkové zásoby bil. vol.</b>		<b>1 909 000</b>	<b>1 705 500</b>	<b>3 748 700</b>

Na základě výše uvedeného se předpokládá, že dojde k vytěžení cca 1 705 500 m<sup>3</sup> (3 748 700 t) zásob.

Při dobývání výhradního ložiska je nutno používat takové dobývací metody, které nám umožní vydobýt bilanční zásoby výhradního ložiska s co největší výrubností, popř. vytěžitelností s co nejmenšími ztrátami a co nejmenším znečištěním.

Výrubnost je tedy dána poměrem mezi vytěžitelnými zásobami a zásobami geologickými. Objem vytěžitelných zásob v DP Mankovice byl stanoven ve výši 1 705 500 m<sup>3</sup>. Objem geologických zásob bilančních volných v DP Mankovice byl stanoven ve výši 1 909 000 m<sup>3</sup>. Výrubnost tedy činí cca 89 %.

V rámci výhradní části ložiska Mankovice bude po vytěžení všech zásob jejich konečný stav následující (viz tab. č. 4) :

*Tab. č. 4 Konečný stav vytěžených zásob, zdroj [1]*

<b>Číslo bloku zásob</b>	<b>Kategorie zásob</b>	<b>Počáteční stav zásob (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Vytěženo (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Konečný stav zásob (m<sup>3</sup>)</b>
1	bil. prozkoumané, volné	1 421 000	1 323 100	97 900
2	bil. prozkoumané, volné	36 000	18 600	17 400
3	bil. prozkoumané, volné	290 000	251 600	38 400
4	bil. prozkoumané, volné	53 000	39 500	13 500
5	bil. prozkoumané, volné	21 000	19 900	1 100
6	bil. prozkoumané, volné	57 000	29 800	27 200
7	bil. prozkoumané, vázané	521 000	0	521 000
8	bil. prozkoumané, vázané	48 000	0	48 000
9	bil. prozkoumané, vázané	16 000	0	16 000
10	bil. prozkoumané, volné	31 000	23 000	8 000
11	bil. prozkoumané, vázané	6 000	0	6 000
12	bil. prozkoumané, vázané	4 000	0	4 000
24a	nebil. prozkoumané, vázané	255 000	0	255 000
25b	nebil. prozkoumané, vázané	170 000	0	170 000

V celkovém přehledu zásob bude konečný stav následující (viz tab. č. 5) :

*Tab. č. 5 Celkový přehled konečného stavu zásob v DP, zdroj [1]*

Kategorie zásob	Číslo bloku zásob	Objem zásob (m <sup>3</sup> )
Prozkoumané, bilanční, volné	1 - 6	195 500
Prozkoumané, bilanční, vázané	7, 8, 9, 11, 12	595 000
Prozkoumané, bilanční, volné (v ochranném pásmu)	10	8 000
Zásoby prozkoumané, nebilanční, vázané (mimo DP)	24a, 24b	425 000
<b>Celkové zásoby výhradní části ložiska Mankovice</b>		<b>1 223 500</b>

### 2.2.3 Stav zásob vázaných v ochranných pilířích

Při dobývání ložiska budou respektována ochranná pásma níže uvedených inženýrských staveb a sítí. Objem zásob vázaných v ochranných pásmech byl stanoven v rámci přepočtu zásob výhradního ložiska Mankovice, který byl proveden v roce 2010.

#### **Ochranná pásma:**

- bezpečnostní pásmo VVTL plynovodu DN 700 a plánované 2. trasy VVTL plynovodu (blok zásob č. 7)
- ochranné pásmo vodovodního řádu DN 200 L včetně hájeného koridoru pro výstavbu rezervního vodovodního řádu (blok zásob č. 8)
- ochranné pásmo nadzemního vedení 110 kV č. 651 (blok zásob č. 9 a č. 10) – zásoby v bloku č. 10 převedeny na zásoby volné [1]

Pro přehlednost (viz tab. č. 6) :

Tab. č. 6 Stav zásob vázaných ve stanoveném DP, zdroj [1]

Kategorie zásob	Číslo bloku zásob	Objem zásob (m <sup>3</sup> )
Prozkoumané, bilanční, vázané	7	48 000
Prozkoumané, bilanční, vázané	8	521 000
Prozkoumané, bilanční, vázané	9	16 000
Prozkoumané, bilanční, vázané	11	6 000
Prozkoumané, bilanční, vázané	12	4 000
<b>Celkový stav zásob vázaných v DP</b>		<b>595 000</b>

Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že celkový objem zásob vázaných v ochranných pásmech činí cca 595 000 m<sup>3</sup> štěrkopísku.

Kromě ochranných pásem výše uvedených bude také respektováno manipulační pásmo v šířce cca 6 m vodovodního toku IDVT 10210216, do jehož koryta budou svedeny vody Lučního potoka. V manipulačním pásmu vodního toku bude vázáno cca 22 000 m<sup>3</sup> štěrkopísku. Žádné další ochranné pilíře pro ochranu objektů nebo zařízení nejsou stanoveny. [1]

Z různých zdrojů lze vyčíst, že životnost ložiska je cca 15 – 20 let. Pokud bereme v úvahu údaje o zásobách, které jsou vázány v ochranných pilířích celkové množství vytěžitelných zásob v DP Mankovice je cca 1 706 000 m<sup>3</sup> a vytěžitelné zásoby mimo dobývací prostor cca 435 000 m<sup>3</sup>. Další údaj, který je uváděn v literatuře je, že provozovatelé předpokládají roční výši hrubé těžby 250 000 tun za rok, což je cca 125 000 m<sup>3</sup>. Tudíž životnost daného ložiska vychází na cca 17 let.

### **3. Současný stav skrývkových, přípravných a otvirkových prací na ložisku**

#### **3.1 Přípravné práce**

Ložisko štěrkopísků prozatím nebylo těženo. Z tohoto důvodu bude nově vybudováno technologické zázemí provozovny, které je umístěno mimo stanovený dobývací prostor, v jeho severním předpolí, mimo aktivní zónu záplavového území.

Z důvodu nevyhovujícím vlastnostem zeminy (viz obr. č. 2) se provádělo zpevnění plochy v areálu stavby Mankovice. Na základě laboratorních zkoušek byla zemina zařazena do kategorie F6 CI – CL. Zemina této třídy v rostlém stavu nemá sama o sobě dostatečnou únosnost a má vyšší přirozenou vlhkost cca 20 % vody.



*Obr. č. 2 Původní (nevyhovující) stav zeminy, [zdroj autor]*

Násyp se prováděl ve dvou vrstvách ze zeminy třídy F6 CI – CL o mocnosti 500 mm, a to první vrstvou zlepšenou o 1 % CaO a druhou vrstvou zlepšenou o 2 % směsným hydraulickým pojivem Dorosol MC50. Zemina zlepšená hydraulickým pojivem je odolnější vůči povětrnostním vlivům než zemina zlepšená CaO, a jako ochranná a pojízdná vrstva o mocnosti cca 250 mm se použila štěrkodrt' frakce 0/63. Dávkování pojiva se provádělo pomocí samojízdných dávkovačů na podvozcích se čtyřmi nápravami typu TATRA 815 8x8 s obsahem zásobníku 12 m<sup>3</sup> s přesným řízením dávkování

v závislosti na rychlosti pojezdu. Pro provedení technologie mísení pojiv se zeminou byla použita zemní fréza výrobce HAMM RACO 450 o výkonu motoru 370 kW/503 HP, šířce záběru 2,35 m a maximální hloubce záběru 0,50 m. Pro hutnění stabilizovaných zemin byl použit válec HAMM typu 3520 HT o celkové hmotnosti 19 600 kg.

Díky této skladbě můžeme předpokládat únosnost první vrstvy zeminy třídy F6 CI – CL zlepšené o 1 % CaO cca 35 – 45 MPa, únosnost druhé vrstvy zeminy třídy F6 CI – CL zlepšené o 2 % směsným hydraulickým pojivem DOROSOL MC50 cca 60 – 90 MPa. U třetí vrstvy, tj. ochranná a pojížděná vrstva ze šterkodrtě 0/63 můžeme únosnost předpokládat vyšší než 90 MPa. Pohled na zpevněnou plochu (viz obr. č 3). [6]



*Obr. č. 3 Zpevněná zemina, [zdroj autor]*

Ve výstavbě je také VN linka Mankovice. Dodávka elektřiny na provozovnu bude zajištěna připojením na stávající nadzemní vedení VN, z prostoru SV od stanoveného DP, prostřednictvím právě nově vybudovaného připojovacího nadzemního vedení VN. Níže můžete vidět VN linku Mankovice po dokončení její výstavby (viz obr. č. 4, 5).





*Obr. č. 4 Vybudované nové nadzemní vedení VN, [zdroj autor]*



*Obr. č. 5 Nadzemní vedení VN s transformační stanicí, [zdroj autor]*

Buduje se zde také expediční váha sloužící pro vážení výstupního materiálu (viz obr. č. 6). Dále jde zde ve výstavbě odstavná plocha (viz obr. č. 7) pro mobilní techniku se zpevněným a nepropustným dnem. Tato odstavná plocha bude vybavena LAPOLEm nebo ORL pro případ, že by došlo k úniku olejů (kapalin) ze strojů.



*Obr. č. 6 Expediční váha, [zdroj autor]*



*Obr. č. 7 Odstavná plocha pro mobilní techniku, [zdroj autor]*



Technologické zázemí provozovny je na stávající silniční síť připojeno nově vybudovanou účelovou komunikací, která je umístěná na pozemcích v k.ú. Suchdol nad Odrou a je napojena na silnici III. třídy Mankovice – Suchdol nad Odrou (viz obr. č. 8).



*Obr. č. 8 Nově vybudovaná příjezdová cesta, [zdroj autor]*

Na technologické zázemí provozovny dále budou přivezeny popř. smontovány mobilní buňky, které budou sloužit jako kanceláře, jídelna, umývárna, sociální zařízení, dílny, atp. Tyto objekty budou umístěny na náspu, popř. na ploše zpevněné silničními panely.

Také zde bude přivezena, smontována a umístěna dočasná semimobilní technologická linka pro úpravu kameniva. Technologická linka pro úpravu šterkopísků bude umístěna na vyvýšeném náspu mimo aktivní zónu záplavového území. Všechny provozní objekty, jako je kancelář, sociální zařízení, dílny, sklady, manipulační plocha provozních skládek a přípojka vedení VN, budou umístěny mimo tuto aktivní zónu záplavového území.

Budovy a zařízení vybudované na technologickém zázemí provozovny budou mít podle své povahy buď základ pevně spojený se zemí anebo budou mít místa bezpečného ukotvení, aby nedošlo k jejich odplavení v případě zatopení těžebního prostoru. K zajištění provozovny užitkovou vodou bude také vybudována nová studna.

### 3.2 Otvírkové a skrývkové práce

K otvírkovým pracím přísluší všechna opatření a činnosti, které slouží k přípravě těžby užitkového nerostu z nového lomu, případně z jeho části. [8]

Otvírka ložiska Mankovice byla zahájena skrývkou humózních zemin tj. ornice a podornice v nevýhradní části těžebního pole č. 1 (viz obr. č. 9) pomocí lopatového rýpadla CAT 345B L. Tato část se nachází v severním předpolí stanoveného dobývacího prostoru v těžebním prostoru Mankovice – sever na ploše, která je situovaná mezi ochranným pásmem vodovodního řádu a vybudovaným technologickým zázemím provozovny.

Celková mocnost skrývkových zemin se pohybuje v rozmezí od 0,9 do 1,5 m. Skrývkové zeminy z nevýhradní části těžebního pole č. 1 byly odtěženy ve dvou samostatných řezech. V prvním skrývkovém řezu byla selektivně odtěžena vrstva humózních zemin a ve druhém skrývkovém řezu byla odtěžena vrstva nehumózních zemin, jako jsou písčité jíly, hlíny apod. Stěna skrývkového řezu je upravena do sklonu cca 1:1.

Po sejmutí humózních skrývkových zemin byla odtěžena vrstva nehumózních zemin. Část z těchto hmot byla použita pro navýšení terénu pro technologické zázemí, které je umístěno mimo aktivní záplavovou zónu. Původní terén byl návozem zemin navýšen o cca 0,5 m, čímž dojde k omezení vlivu případných povodní na toto území. Na navýšení terénu bylo využito cca 25 000 m<sup>3</sup> skrývkových zemin.

Zbývající část nehumózních zemin z těžebních polí č. 1 byla umístěna na dočasné deponie, tj. ochranné valy, které ohraničují prostor technologické linky od severu a východu. Tyto valy jsou umístěny mimo aktivní záplavové území řeky Odry.



*Obr. č. 9 Otvírka ložiska, [zdroj autor]*

V budoucnu se počítá s tím, že s postupem těžby bude vytěžená skrývková zemina uložena na dočasné deponie. Dočasné deponie pro humusové skrývky, tj. ornice, podornice a zúrodnění schopné zeminy, budou umístěny mimo dobývací prostor, v prostoru Mankovice – sever, mimo aktivní zónu záplavového území řeky Odry. Ornice bude buď umístěna na tyto dočasné deponie, nebo bude přímo umisťována převážně mimo těžební prostor, dle předběžných dohod investora a konečných odběratelů. Toto bude obecně platit pro zeminy s obsahem humusu ze všech ploch jednotlivých těžebních polí.

Ve stanoveném DP Mankovice bude celkem sejmuta cca 148 278 m<sup>3</sup> humózních skrývek. Z toho množství bude cca 39 520 m<sup>3</sup> podorničních zemin použito k rekultivaci dotčeného území těžbou v DP Mankovice.

Skryté nehumózní zeminy poté budou co nejrychleji použity k rekultivaci pozemků dotčených těžbou, tj. k finální modelaci břehů nově vytvořených jezer vytěžených těžebních polí či jejich částí a k tvorbě mokřadů a ostrovů. K těmto účelům bude použito cca 357 150 m<sup>3</sup> skrývkových zemin.

#### 4. Dobývání ložiska - postup těžby

Ve shodě se stávajícím plánem navrhuji, aby postup těžby ložiska postupoval dle přílohy č. 2, kde je zakreslený jeden z možných postupů dobývání.

Po odstranění skrývek v dostatečném předstihu před těžbou bude dobývání ložiska Mankovice zahájeno v nevýhradní části těžebního pole č. 1. Tato část je situována při severním okraji v těžebním prostoru Mankovice – sever na ploše umístěné mezi ochranným pásmem vodovodního řádu a vybudovaným technologickým zázemím provozovny.

Těžba v nevýhradní části ložiska bude postupovat JV směrem a po dosažení hranice DP bude dobývání pokračovat v těžebním poli č. 1 ve stanoveném DP. Ještě v průběhu těžby v těžebním poli č. 1 bude provedena otvírka ložiska v místě těžebního pole č. 2, které opět zahrnuje jak výhradní, tak i nevýhradní část ložiska Mankovice. Abychom dosáhli kontinuity výroby, bude postup otvírky nového těžebního pole předchozího uplatněn při všech následně otvíraných blocích.

Po odtěžení zásob štěrkopísku v těžebním poli č. 1 bude nově vytvořené jezero dále sloužit jako sedimentační laguna, do které budou vypouštěny vody z úpravárenského procesu. Po ukončení sedimentace jemnozrnných podílů v prostoru těžebního pole č. 1 bude po vytěžení zásob z těžebního pole č. 2, tento nově vytvořený prostor sloužit pro ukládku výpěrku na zbývajícím období těžby na výhradní a nevýhradní části ložiska. Ukládka výpěrků z úpravy štěrkopísku do prostoru těžebních polí č. 1 a 2 bude řízeně probíhat až na úroveň do kóty 255,2 m n. m., což zaručí, že i při maximální výšce hladiny vody v úrovni 255,74 m n. m. bude maximální hloubka vodního sloupce u finální rákosiny do 0,5 m.

Těžba v DP bude dále probíhat v těžebních polích č. 7 a 8. V těchto polích bude těžba vedena od SV k JZ a to až k trase Lučního potoka. Po jeho přeložení do toku IDVT 10210216 bude těžba probíhat v jeho JZ části až k hranici stanoveného DP Mankovice.

Po vytěžení těžebních polí č. 1, 2, 7 a 8 bude dále těžba pokračovat v těžebních polích č. 5 a 6, která se nacházejí v jižní části DP za stanoveným ochranným pásmem VVTL plynovodu DN 700, a to až k hranicím DP. Těžba pak bude dále pokračovat JV do

nevýhradní části těžebního pole č. 3 a bude postupovat JZ směrem do těžebního pole č. 4, které se nachází taktéž v nevýhradní části ložiska.

## **5. Variantní řešení technologie těžby v dobývacím prostoru**

Ložisko štěrkopísku je v celé mocnosti pod úrovní hladiny podzemní vody. Vlastní dobývání ložiska štěrkopísku bude probíhat povrchovým způsobem. V této diplomové práci navrhuji dvě varianty pro dobývání štěrkopísku z vody. První varianta řeší těžbu ze břehu a druhá z vody. Těžba bude probíhat v jedné etáži o průměrné výšce stěny 5 m.

Jelikož je ložisko štěrkopísku rozděleno na část výhradní a nevýhradní, budou tyto části dobývány současně. Těžba bude tedy plynule přecházet z jeho výhradní části do nevýhradní a naopak. S ohledem na přítomnost inženýrských sítí bude těžba v DP Mankovice probíhat v oddělených těžebních polích (viz příloha č. 3).

Během dobývání budou použity tyto dobývací metody:

- skrývkové práce
- těžební práce

### **Skrývkové práce nad úrovní hladiny podzemní vody:**

Ať už bude pro těžbu z vody použita kterákoliv varianta, myslím si, že pro odstranění vrstvy materiálu nad hladinou podzemní vody není mnoho alternativ. Používaná dobývací metoda bude strojní, kdy hornina je rozrušována a rozpojována silou břitu pracovního nástroje dobývacího stroje. Navrhuji, aby se skrývkové práce na lokalitě prováděli pomocí pásového lopatového rýpadla CAT 345B L (viz obr. č. 10). Skrývka s obsahem humózních zemin bude naložena na korbu kloubového dumperu CAT 730 (viz obr. č. 11) a vysypána na dočasné deponie anebo mimo stanovený DP. Nehumózní skrývkové zeminy budou použity na ochranné valy a na rekultivační práce. Skrývkové zeminy uložené na deponiích rozhrne buldozer typu CAT D6M XL (viz obr. č. 12).





*Obr. č. 10 Lopatové rýpadlo CAT 345B L, [zdroj autor]*



*Obr. č. 11 Kloubový dumper CAT 730, [zdroj autor]*



*Obr. č. 12 Buldozer CAT D6M XL, zdroj [6]*

### **Těžební práce pod úrovní hladiny podzemní vody:**

Těžba pod hladinou podzemní vody bude realizována dle možného návrhu variant těžby a to buď jako těžba ze břehu anebo těžba z vody. Používaná dobývací metoda je strojní, kdy hornina je rozrušována a rozpojována silou břitu pracovního nástroje dobývacího stroje.

#### **5.1 Těžba ze břehu**

Z technologického hlediska má hlavní význam způsob pracovního cyklu nasazeného rýpadla. Podle způsobu práce rýpadla se dělí na rýpadla s nepřetržitým pracovním cyklem a rýpadla s přetržitým pracovním cyklem.

Těžbu s nepřetržitým neboli kontinuálním cyklem provádí především rýpadla kolesová a rýpadla korečková.

Těžba s přetržitým neboli cyklickým pracovním cyklem je prováděna především rýpadly lopatovými, rýpadly s vlečným korečkem tzv. dragline nebo rýpadly drapákovými. Rýpadla s vlečným korečkem zajistí při těžbě vyšší bezpečnost, a protože tyto stroje mají

velký délkový i hloubkový dosah tak umožní, aby sklon lomové stěny byl zajištěn ve větších stupních.

V této diplomové práci navrhnu a popíši pro těžbu ze břehu pouze těžbu pomocí lopatového rýpadla CAT 345B L z toho důvodů, že organizace tento dobývací stroj vlastní a jehož hloubkový dosah pro vydobytí celé mocnosti ložiska je dostačující.

### **5.1.1 Lopatová rýpadla**

Lopatová rýpadla patří v dnešní době mezi nejrozšířenější stroje pro zemní práce a to v jakémkoli oboru. Jedná se o stroje s cyklickým charakterem práce, který spočívá v přerušovaném opakování týchž pracovních úkonů příslušných pracovnímu cyklu. Z technologického hlediska jsou lopatová rýpadla výhodná pro poměrně jednoduchou konstrukci a možnost těžby různorodých surovin včetně sutí, zdiva v předpolí, zůstatku po bývalé obytné a průmyslové zástavbě, pařezů, těžko rozpojitelné polohy proplátek na skrývkových řezech, pozůstatky bývalého hlubinného dobývání na uhelných řezech v závalových polích atd.

Ve vztahu k tématu, který je tu zpracováván, je možné říci, že lopatová rýpadla mohou být použita i pro těžbu štěrkopísku ze břehu. Musí se jednat o lopatové rýpadlo s hloubkovou lžicí a maximální hloubkový dosah, je uvedeno výše, hloubka paty ložiska je maximálně 6 m, průměrně 5 m. V případě nutnosti je možné snížit hladinu jezera a tím zvětšit hloubkový dosah.

### **5.1.2 Varianta č. 1 – návrh těžby ze břehu**

Na danou lokalitu počítám pro těžbu ze břehu s dobývacím strojem CAT 345B L (viz obr. č. 10), pro nakládku vytěženého materiálu Volvo L180 E a pro následnou úpravu materiálu semimobilní technologickou linku, která se skládá z kuželového drtiče, třech třídičů a dehydrátoru. Součástí třídící linky je i čerpadlo. Volba této technologie je daná tím, že těžební společnost těmito stroji disponuje. Pokud by došlo ke změně, počítám s tím, že stroje budou mít obdobné výkonové charakteristiky.

Ještě než započne samotná těžba štěrkopísku, budou v dostatečném časovém předstihu vytyčeny hranice dobývacího prostoru, stanovených ochranných pásem a tras

inženýrských sítí. Minimální předstih skryvkového řezu před těžební stěnou bude alespoň 5 m.

Jak už bylo zmíněno, po odstranění skryvkových zemin, v dostatečném předstihu před těžbou, bude dobývání ložiska Mankovice zahájeno v nevýhradní části těžebního pole č. 1. U této varianty bude ložisko dobýváno pomocí lopatového rýpadla CAT 345B L, které bylo použito i na skryvkové práce. Při dobývání štěrkopísku hydraulickým lopatovým rýpadlem dochází nejprve k zahloubení lopaty dobývacího stroje, náběru lopaty štěrkopískem, vyzdvižení lopaty na povrch a vyklopení štěrkopísku z lopaty na korbu kloubového dumperu CAT 730. Po naplnění korby odveze dumper vytěžený materiál na deponii, kde dojde k vysypání štěrkopísku z korby. Tato deponie bude upravována pomocí buldozeru CAT D6M XL. Uložený štěrkopísek na deponii se samovolně částečně primárně odvodní od jílovitých částic. Po částečném odvodnění vody a jílovitých částic se pomocí lopatového nakladače Volvo L180 E naloží vytěžený štěrkopísek do násypky semimobilní technologické linky, která sestává z kuželového drtiče, tří třídíčů a dehydrátoru. Na této semimobilní technologické lince dojde k finální úpravě vytěženého materiálu (viz kap. 6. Úprava a zušlechťování).

Pro posouzení vhodnosti stroje z hlediska výkonnosti jsem uvedla výpočty, tak jak jsou popsány v literatuře [9]. Podle mého názoru je obtížné volit optimální hodnoty koeficientů tak, aby vyhovovali lokalitě a podmínkám nasazení, proto by bylo vhodnější verifikovat výsledky provozní zkouškou, nebo alespoň využití zkušeností z jiné podobné provozovny.

Výpočet výkonnosti lopatových rýpadel:

- ***Teoretická výkonnost  $Q_t$***

$$Q_t = \frac{3\,600}{t_c} \cdot V_1 \quad (1)$$

$$Q_t = \frac{3\,600}{30} \cdot 1,3$$

$$Q_t = 156 \, m^3 sz.h^{-1}$$

Kde  $V_1 \dots$  objem lopaty ( $m^3$ )

$t_c \dots$  pracovní cyklus rýpadla (s)

$Q_t \dots$  teoretická výkonnost ( $m^3 \text{ sz. h}^{-1}$ )

- **Technická výkonnost  $Q_{tech}$**

$$Q_{tech} = Q_t \cdot \frac{k_p}{k_n} \quad (2)$$

$$Q_{tech} = 156 \cdot \frac{0,9}{1,4}$$

$$Q_{tech} \cong 100,3 \text{ m}^3 \text{ rz. h}^{-1}$$

Kde  $k_p \dots$  koeficient plnění lopaty (0,9 – 1,1)

$k_n \dots$  koeficient nakypření horniny v lopatě (1,3 – 1,6)

$Q_{tech} \dots$  technická výkonnost ( $m^3 \text{ rz. h}^{-1}$ )

- **Těžební výkonnost  $Q_{těž}$**

$$Q_{těž} = Q_{tech} \cdot k_o \quad (3)$$

$$Q_{těž} = 92,6 \cdot 0,8$$

$$Q_{těž} \cong 80,2 \text{ m}^3 \text{ rz. h}^{-1}$$

Kde  $k_o \dots$  koeficient výkonnosti pro automobilovou dopravu (0,75 – 0,8)

$Q_{tech} \dots$  technická výkonnost ( $m^3 \text{ rz. h}^{-1}$ )

$Q_{těž} \dots$  těžební výkonnost ( $m^3 \text{ rz. h}^{-1}$ )

- **Roční výkonnost  $Q_{roč}$**

$$Q_{roč} = Q_{těž} \cdot T_s \quad (4)$$

Kde  $T_s = T_K \cdot k_t$ ... čistý provozní čas (h)

$T_K$ ..... roční kalendářní časový fond ( $T_K = 8\,760\text{ h}$ )

$k_t$ ..... koeficient využití časového fondu

$Q_{roč}$ ..... roční výkonnost ( $\text{m}^3\text{rz/rok}$ )

$$k_t = \frac{RKF - \text{plánované ztráty}}{RKF} \quad (5)$$

$$k_t = \frac{2\,016 - 434}{8\,760}$$

$$k_t = 0,1806$$

$$T_s = T_K \cdot k_t \quad (6)$$

$$T_s = 8\,760 \cdot 0,1806$$

$$T_s = 1\,582,1\text{ h}$$

$$Q_{roč} = 80,2 \cdot 1\,582,1$$

$$Q_{roč} \cong 126\,884\text{ m}^3\text{rz/rok}$$

Z výpočtů výše uvedených vyplývá, že při použití lopatového rýpadla o objemu lopaty  $1,3\text{ m}^3$  by hrubá roční těžba dosahovala výše cca  $127\,000\text{ m}^3\text{rz/rok}$ , což by se přiblížilo požadavku provozovatele. Tento výpočet je pouze orientační, jak už bylo zmíněno, je obtížné volit optimální hodnoty koeficientů tak, aby vyhovovali lokalitě a podmínkám nasazení.

## **5.2 Těžba z vody**

Při těžbě z vody může být štěrkopísek dobýván jakýmkoli typem plovoucího rýpadla. Jedná se např. o plovoucí rýpadla korečková, drapáková, sací, kolesová a také plovoucí rýpadla lopatová.

V této diplomové práci navrhnu a popíši pouze dobývání pomocí plovoucího korečkového rýpadla pro těžbu z vody. Plovoucí drapákové rýpadlo není vhodné z důvodu, že se jedná o ložisko průměrné mocnosti cca 5 m. Tyto stroje se nasazují pro těžbu z vody do hloubek větších než 10 m. Co se týče rýpadel sacích, ta nejsou vhodná z důvodu, že na ložisku se vyskytuje hrubozrnný štěrkopísek. Proto jsem zvolila pro variantu dobývání štěrkopísku z vody plovoucí korečkové rýpadlo.

### **5.2.1 Plovoucí korečková rýpadla**

Plovoucí korečková rýpadla patří k nejrozšířenějším dobývacím strojům, které se používají na uzavřených vodních plochách především k průmyslové těžbě štěrkopísku. Tyto stroje pracují kontinuálním (nepřetržitým) způsobem a jejich těžební hloubka, která je dána délkou lafety dosahuje do hloubek 15 m v našich podmínkách. Výkon plovoucích korečkových rýpadel se pohybuje v rozsahu 100 - 500 m<sup>3</sup>. [8]

### **5.2.2 Varianta č. 2 – návrh těžby z vody**

Na danou lokalitu pro těžbu z vody jsem zvolila plovoucí korečkové rýpadlo typu PKR 150 (viz obr. č. 13) a plovoucí pásové dopravníky (viz. obr. č. 14) pro přepravu vytěženého materiálu, který bude ukládán na dočasné deponie a následně upravován na semimobilní úpravárenské lince (viz kap. 6. Úprava a zušlechťování).

Otvírka jednotlivých těžebních polí bude provedena pomocí lopatového rýpadla. Za účelem vytvořit uvnitř těžebního pole dostatečně velký prostor tj. vodní plochu pro nasazení plovoucího korečkového rýpadla a sestavy plovoucích pásových dopravníků pro přepravu vytěženého materiálu. Z předchozích řádků vyplývá, že by bylo možné využít plovoucí korečkové rýpadlo, na které by navazovala pásová doprava. Komplikací by mohlo být to, že ložisko je děleno na jednotlivé části několika ochrannými pásmy a bylo by



tedy nutné stroj transportovat pomocí jeřábové techniky. Ohledně výkonnosti těžby mohou například uvést stroj PKR 150.



*Obr. č. 13 Plovoucí korečkové rýpadlo PKR 150, zdroj [10]*



*Obr. č. 14 Plovoucí pásový dopravník, zdroj [11]*



V tomto případě jsem také provedla kontrolní výpočet výkonnosti korečkových rýpadel podle literatury [9].

- **Technická výkonnost  $Q_{tech}$**

$$Q_{tech} = Q_t \cdot \frac{k_p}{k_n} \quad (7)$$

$$Q_{tech} = 240 \cdot \frac{0,9}{1,4}$$

$$Q_{tech} \cong 154,3 \text{ m}^3 \text{ rz. h}^{-1}$$

Kde  $k_p$ ... koeficient plnění (0,9 – 1,1)

$k_n$ ... koeficient nakypření (1,3 – 1,6)

$Q_{tech}$ ... technická výkonnost ( $\text{m}^3 \text{ rz. h}^{-1}$ )

- **Těžební výkonnost  $Q_{těž}$**

$$Q_{těž} = Q_{tech} \cdot k_o \quad (8)$$

$$Q_{těž} = 154,3 \cdot 0,95$$

$$Q_{těž} \cong 146,6 \text{ m}^3 \text{ rz. h}^{-1}$$

Kde  $k_o$ ..... koeficient výkonnosti pro pásovou dopravu (0,9 – 0,95)

$Q_{tech}$ ... technická výkonnost ( $\text{m}^3 \text{ rz. h}^{-1}$ )

$Q_{těž}$ ..... těžební výkonnost ( $\text{m}^3 \text{ rz. h}^{-1}$ )

- **Roční výkonnost  $Q_{roč}$**

$$Q_{roč} = Q_{těž} \cdot T_s \quad (9)$$

Kde  $T_s = T_K \cdot k_t$ ... čistý provozní čas (h)

$T_K$ ..... roční kalendářní časový fond ( $T_K = 8\,760 \text{ h}$ )

$k_t$ ..... koeficient využití časového fondu

$Q_{roč}$ ..... roční výkonnost ( $m^3 rz/rok$ )

$$Q_{roč} = 146,6 \cdot 1\,582,1$$

$$Q_{roč} \cong 231\,936\,m^3 rz/rok$$

Tento výpočet byl použit pro plovoucí korečkové rýpadlo typu PKR 150 a je pouze orientační. Při použití tohoto typu stroje by výše hrubé roční těžby dosahovala cca 232 000  $m^3 rz/rok$ . To je více než provozovatel očekává, a proto by bylo vhodné najít nějakou alternativu. Variantu vhodného stroje je možné navrhnout podle požadavků firmy na velikost roční těžby.

## 6. Úprava a zušlechťování

Finální úprava kameniva bude prováděna na semimobilní technologické lince (viz obr. č. 15), která sestává z kuželového drtiče Fintec 1080, třech třídících zařízení a dehydrátoru. První třídíč je od firmy Resta a zbývající dva od firmy Powerscreen, součástí třídícího zařízení je i čerpadlo. Schéma této technologické linky pro úpravu kameniva je znázorněno v příloze č. 4.

Úpravárenský proces začíná nasypáním těženého materiálu pomocí lopatového nakladače Volvo L180 E do násypky, která je součástí primárního třídíče. Nad násypkou je umístěna šikmo nakloněná rovina železného šterbinového roštu. Rošt nám zajistí, že nedojde k propadu velké frakce kameniva do násypky a nedojde tak k jejímu poškození. Pod násypkou je umístěn pásový podavač, po kterém putuje materiál přes přepad a těžená surovina padá samospádem na pletené síto. Primární třídění na tomto třídíči spočívá v tom, že veškerý materiál frakce 0 – 22 je dále dopravován do sekundárního třídíče. Frakce větší jak 22 putuje do kuželového drtiče, který podrtí materiál na menší kusy a poté pomocí pásového podavače dopraví podrcený materiál zpět do násypky primárního třídíče. Sekundární třídíč je osazen systémem sprch, které zajistí praní materiálu, který projde tímto procesem. Pro praní materiálu bude použita technologická voda z těžebního jezera, která bude přiváděna do třídíče pomocí čerpadla. Na tomto třídíči dojde pouze k roztřizení materiálu na frakci 0 – 4, která bude dopravována pomocí potrubí do dehydrátoru, ve kterém dojde k odvodnění materiálu. Materiál zbaven jílovitých příměsí bude dopravován na zemní skládku. Frakce 4 – 22 je přes sekundární třídíč dopravována na terciální třídíč, kde dojde k roztřizení materiálu na jednotlivé frakce 4/8, 8/16 a 11/22, které budou uloženy na zemních skládkách.

Tato semimobilní technologická linka k finální úpravě kameniva je dočasná. Veškeré komponenty této úpravárenské linky jsou poháněny diesel motory, což je po ekonomické stránce nevýhodné. Z toho důvodu bude v září roku 2014 na zázemí provozovny vybudována technologická linka poháněna elektromotory. Díky tomu dojde k úspoře provozních nákladů a bude mít příznivější vliv i na životní prostředí. Další výhoda této nově vybudované úpravárenské linky bude spočívat také v tom, že linka bude doplněna o nožovou pračku a veškeré třídíče budou osazeny systémem trysek, a tak bude

docházet k lepšímu proprání vytěženého materiálu. Schéma této úpravárenské linky je znázorněno v příloze č. 5.



*Obr. č. 15 Dočasná semimobilní úpravárenská linka, [zdroj autor]*

## **7. Technicko – ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant technologie těžby**

### **7.1 Technické zhodnocení**

V této kapitole bych chtěla stručně posoudit mé návrhy z technického hlediska. Celkově je možné konstatovat, že ložisko je dobře těžitelné, jen to, že se v rámci dobývacího prostoru nachází několik ochranných pásem, mírně komplikuje situaci. Vzhledem k tomu, že báze ložiska je poměrně nehluboko, tak škála technologií, které je možné použít, je poměrně rozsáhlá. Jmenovat mohu například rýpadlo s vlečným korečkem, plovoucí korečkové rýpadlo, škrabák a také lopatové rýpadlo. Sací rýpadlo není vhodné, jelikož šterkopísek je poměrně hodně hrubozrný, a také drapák by byl zřejmě vhodnější pro ložiska o větší mocnosti.

Usoudila jsem, že z uvedených variant posoudím možnosti nasazení lopatového rýpadla a plovoucího korečkového rýpadla. Uvedené lopatové rýpadlo má hloubkový dosah dostatečný, aby vytěžilo ložisko na plnou mocnost a pokud by byla potřeba, je možné snížit dočasně hladinu vody, tak jak to organizace už provedla. Také návaznost na předpokládanou kolovou dopravu je bezproblémová a v případě, že by se provozovatel rozhodl, že použije raději technologickou pásovou dopravu, je to možné. Tento těžební stroj je univerzální, využitelný i při jiných činnostech a v případě potřeby v podstatě jednoduše nahraditelný, aniž by došlo ke komplikacím při nakládání na navazující technologickou dopravu. Nevýhodou je právě omezený dosah stroje a také skutečnost, že v případě nestability svahu, který je rýpadlem odtěžován, by mohl hrozit pokles pracovní plošiny. Také není možné z břehu dosáhnout strojem na místa, která jsou vzdálenější od břehové linie. Technologický celek složený z lopatového rýpadla a kolové dopravy je cyklický a tudíž by mohlo docházet k prostojům při předávání těživa.

Oproti tomu korečkové plovoucí rýpadlo předává v mém návrhu těživo na plovoucí pasový dopravník, a to by mohlo omezit prodlevu při předávání šterkopísku na další část technologického celku. Nevýhodou je ekonomické zatížení, protože provozovna tímto typem stroje nedisponuje a byla by nucena ho zakoupit. Další relativní výhodou je to, že rýpadlo, které jsem v práci uvedla, je schopné zvýšit výkonnost těžby a tedy v případě

potřeby uspokojit větší poptávku. Také v případě potřeby je možné těžít do větších hloubek. Nevýhodou, kterou budou muset provozovatelé těžby řešit, je to, že minimálně jednou bude nutné transportovat tento těžební stroj přes oblast, která zůstane netěžená a to přináší s tím spojené komplikace.

Stručné shrnutí:

- Lopatové rýpadlo

Výhody :

- Variabilita a univerzálnost stroje
- Mobilita a manévrovatelnost stroje
- Dobrá návaznost na kolovou dopravu
- V případě potřeby možnost snížení hladiny podzemní vody

Nevýhody :

- Hloubkový dosah není moc velký
- Nelze se vracet k nevytěženým částem
- Mohou vznikat prostoje

- Plovoucí korečkové rýpadlo

Výhody :

- Kontinuita těžby
- Větší výkonnost
- Možnost těžít do větších hloubek
- Nižší provozní náklady

Nevýhody:

- Nutnost zakoupení stroje
- Nutnost jeřábové techniky
- Nutnost zakoupení pásové dopravy

Z uvedeného hodnocení je podle mého názoru vhodnější použít lopatové rýpadlo.

## **7.2 Ekonomické zhodnocení**

V této kapitole provedu stručné ekonomické zhodnocení mnou navrhovaných variant pro dobývání ložiska.

### **7.2.1 Těžba ze břehu – lopatové rýpadlo**

Při této variantě dobývání ložiska je potřeba dobývacího stroje s hloubkovou lopatou a nákladního automobilu, který následně vytěženou surovinu přepraví z místa těžby materiálu do místa k jeho následné úpravě.

Výše uvedené stroje, které jsou potřeba při variantě dobývání šterkopísku ze břehu má společnost k dispozici. Nákup těchto strojů by zde tedy nebyl potřeba. Náklady vynaložené při této variantě by připadaly na pohonné hmoty a mzdy zaměstnancům, kteří by stroje obsluhovali.

### **7.2.2 Těžba z vody – plovoucí korečkové rýpadlo**

Jelikož společnost nedisponuje vhodným plovoucím dobývacím strojem, při této variantě těžby, by byla nutnost zakoupení plovoucího dobývacího stroje. V této práci jsem při těžbě z vody zvolila plovoucí korečkové rýpadlo typu PKR 150. Z dostupného internetového zdroje by repasované PKR 150 vyšlo na 350 000 eur, což je v přepočtu cca 9 450 000,- Kč. U této varianty by se nám náklady navýšily ještě o položku za plovoucí dopravníkové pásy, které by zde byly nutné na přepravu vytěženého materiálu a za jeřábovou techniku. Jelikož se na ložisku nachází několik ochranných pásem, která nám znemožňují těžbu a vytvoří nám tak v DP několik těžebních polí, z toho důvodu by bylo nutné mít k dispozici jeřábovou techniku, pomocí které bychom PKR přemísťovali z jednoho těžebního pole na další. Vytěžený materiál by se na břeh dopravoval pomocí pásové plovoucí dopravy. Zde by byl vytěžený materiál ukládán na dočasné deponie a následně by se pomocí automobilové dopravy přepravoval na technologickou linku k finální úpravě kameniva. Kdybychom z cyklu tuto automobilovou dopravu pro přepravu vytěženého materiálu vyřadili a nahradili ji dopravou pásovou, kterou by byl vytěžený materiál přepravován přímo do násypky třídící linky, tak bychom díky tomu nejen zajistili lepší kontinuitu výroby, ale také bychom ušetřili náklady za pohonné hmoty a samozřejmě i za mzdy zaměstnanců, kteří by nákladní automobily museli obsluhovat.

## **Závěr**

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout variantní technologické řešení v DP Mankovice.

Pro danou lokalitu byly zvoleny dvě varianty, kterými by bylo vhodné ložisko štěrkopísku z vody dobývat. Při volbě jednotlivých variant a následně zvolených vhodných dobývacích strojů byla brána v potaz různá kritéria, jako jsou úložné poměry ložiska, stanovená ochranná pásma, zda společnost disponuje dobývacími stroji, které by případně byly k dispozici a také výši plánované roční těžby. Některá kritéria, jako třeba výše roční těžby, se mohou v budoucnu změnit a proto i předpoklady výkonnosti strojů a životnosti ložiska by bylo třeba v tomto případě korigovat.

Na základě mého posouzení bych na danou lokalitu pro dobývání štěrkopísku zvolila variantu č. 1, což je těžba ze břehu pomocí lopatového rýpadla. Pro tuto variantu jsem se rozhodla z důvodů, které jsem uvedla v kapitole č. 7.

Pokud by v práci bylo více prostoru, bylo by zajímavé posoudit i jiné technologie těžby, zvláště pak použití rýpadla s vlečným korečkem. Posouzení výkonnosti strojů by bylo vhodné verifikovat tím, že by se případné výpočty porovnávali s výkonností strojů na jiných provozovnách v obdobných podmínkách.



## Seznam použité literatury

- [1] Českomoravský štěrk, a.s.; ČERNÝ, P.: *Plán otvírky, přípravy a dobývání výhradního ložiska štěrkopísků Mankovice v dobývacím prostoru Mankovice*. Olomouc, 2011.
- [2] Mankovice – mapa. [online]. [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: [http://calla.cz/piskovny/ke\\_stazeni.php](http://calla.cz/piskovny/ke_stazeni.php)
- [3] Karpatská předhlubeň. [online]. [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: [http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?karpatska\\_predhluben](http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?karpatska_predhluben)
- [4] Českomoravský štěrk, a.s.; Mertl, A.: *Stanovení dobývacího prostoru Mankovice a těžba na výhradním a nevýhradním ložisku Mankovice – Oznámení záměru*. Brno, 2006.
- [5] Českomoravský štěrk, a.s.; ČERNÝ, P.: *Plán využívání nevýhradního ložiska štěrkopísků Mankovice na pozemcích v k.ú. Mankovice a k.ú. Suchdol nad Odrou*. Olomouc, 2011.
- [6] SQZ, s.r.o.; SVOZIL, J.: *Návrh zpevnění plochy v areálu stavby Mankovice*. Olomouc, 2013.
- [7] Buldozer CAT D6M XL. [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f7/Bulldozer\\_CAT\\_D6M\\_XL\\_8705.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f7/Bulldozer_CAT_D6M_XL_8705.jpg)
- [8] KRYL, V. a kol.: *Povrchové dobývání ložisek*. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 1997. ISBN 80 – 7078 – 396 – 6.
- [9] KRYL, V. a VAVRUŠKA O.: *Návody pro cvičení z lomového dobývání ložisek*. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 1988.
- [10] Plovoucí korečkové rýpadlo. [online]. [cit. 2014-04-17]. Dostupné z: <http://www.prosand.cz/show.php?pic=bazar/PKR-150-02-big.jpg>

- [11] Plovoucí pásový dopravník. [online]. [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://www.prosand.cz/show.php?pic=plovouci-dopravnikove-trasy/plovouci-pasovy-dopravnik-big.jpg>

## Seznam obrázků

Obr. č. 1 Mapa zájmové oblasti a okolí, zdroj [2].....	3
Obr. č. 2 Původní (nevyhovující) stav zeminy, [zdroj autor] .....	14
Obr. č. 3 Zpevněná zemina, [zdroj autor].....	15
Obr. č. 4 Vybudované nové nadzemní vedení VN, [zdroj autor] .....	16
Obr. č. 5 Nadzemní vedení VN s transformační stanicí, [zdroj autor].....	16
Obr. č. 6 Expediční váha, [zdroj autor] .....	17
Obr. č. 7 Odstavná plocha pro mobilní techniku, [zdroj autor] .....	17
Obr. č. 8 Nově vybudovaná příjezdová cesta, [zdroj autor] .....	18
Obr. č. 9 Otvírka ložiska, [zdroj autor] .....	20
Obr. č. 10 Lopatové rýpadlo CAT 345B L, [zdroj autor].....	24
Obr. č. 11 Kloubový dumper CAT 730, [zdroj autor].....	24
Obr. č. 12 Buldozer CAT D6M XL, zdroj [6] .....	25
Obr. č. 13 Plovoucí korečkové rýpadlo PKR 150, zdroj [10].....	31
Obr. č. 14 Plovoucí pásový dopravník, zdroj [11] .....	31
Obr. č. 15 Dočasná semimobilní úpravárenská linka, [zdroj autor].....	35

## Seznam tabulek

Tab. č. 1 Petrografický popis, zdroj [1] .....	4
Tab. č. 2 Stav geologických zásob, zdroj [1] .....	8
Tab. č. 3 Bilanční zásoby volné ve stanoveném DP, zdroj [1] .....	10
Tab. č. 4 Konečný stav vytěžených zásob, zdroj [1] .....	11
Tab. č. 5 Celkový přehled konečného stavu zásob v DP, zdroj [1] .....	12
Tab. č. 6 Stav zásob vázaných ve stanoveném DP, zdroj [1] .....	13

## **Seznam příloh**

- Příloha č. 1 Rozdělení bloků zásob v DP
- Příloha č. 2 Mapa postupu těžby
- Příloha č. 3 Mapa jednotlivých těžebních polí
- Příloha č. 4 Dočasná semimobilní technologická linka
- Příloha č. 5 Plánovaná semimobilní technologická linka